

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-165562

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)8月28日

G 01 R 31/28  
31/266740-2G  
7359-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 集積回路を用いたシステムの検査方法

⑮ 特 願 昭59-14174

⑯ 出 願 昭59(1984)1月28日

⑰ 発 明 者 ルスラン、アルカディ ソビエト連邦モスクワ、セバストポリスキー、プロスペク  
エウイツチ、ウラジミ ト、1、コルプス、1アー、カーペー、71  
ルスキー

⑱ 出 願 人 ルスラン、アルカディ ソビエト連邦モスクワ、セバストポリスキー、プロスペク  
エウイツチ、ウラジミ ト、1、コルプス、1アー、カーペー、71  
ルスキー

⑲ 出 願 人 ワレリー、ピクトロウ ソビエト連邦モスクワ、オーブラスト、ポシヨロ  
イツチ、ガブリロフ ク、クリュコボ、ウーリツツア、セロワ、5

⑳ 代 理 人 弁理士 猪 股 清 外3名  
最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 集積回路を用いたシステムの検査方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 被試験システムに電源を供給するステップおよびこれに試験信号シーケンスによって影響を及ぼすステップとからなる集積回路を用いたシステムの検査方法において、試験シーケンスは、それが被試験システムの入力部に加えられる際にその電源線中で電流の過渡的变化が起るよう選択され、その形を特徴とする前記過渡的变化のパラメータが定められ、その得られたパラメータ値はそれぞれの閾値と比較され、その比較結果はパラメータがその中でその閾値から偏っているシステムおよび前記システムに他の試験信号シーケンスが加えられて前記偏りを生じている各システム中の特定部分を発見するのに使用され、前記シーケンスは望ましくは予め検

査された部分すなわち性能が評価されている部分に作用し、前記部分が適当に機能しないことが検査の結果判明したときはシステム全体が不良とされ、検査結果が肯定的であるときは、電源線上で定められるパラメータに関して被試験システムの非信頼度が評価されることを特徴とする集積回路を用いたシステムの検査方法。

2. 試験システムに供給されるのと基本的に同じ試験信号シーケンスを供給される基準システムを、過渡的变化の形を特徴付けるパラメータ値の比較を可能にするために使用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の集積回路を用いたシステムの検査方法。

3. それぞれの閾値からパラメータが偏っているシステムの発見が、被試験および基準システムの電源線中の過渡信号間で計算を行つておき、被試験システムに供給されるのと基本的に同じ試験信号シーケンスを受入れる基準システムの使用を含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項の集積回路を用いたシステム

の検査方法。

4. 被試験システム全体およびその特定部分が正常に機能していることを検査するために、被試験および基準システムの入力部および出力部のそれぞれを結合させ、電源線上の過渡電流の形を特徴付けるパラメータに關して動作が評価されることを特徴とする特許請求の範囲第2項または第3項記載の集積回路を用いたシステムの検査方法。

5. 過渡信号の形を特徴付けるパラメータが前記信号を連続的にくり返し積分することによつて定まるものである特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれか記載の集積回路を用いたシステムの検査方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [ 発明の技術分野 ]

この発明は集積回路を用いたシステムの検査方法に關するもので、測定装置に使用されるものである。すなわち、集積回路の耐久性の検査や信頼

性の評価に使用され、例えば電子機器の製造において使用されるものである。

#### [ 発明の技術的背景とその問題点 ]

同じテストシーケンスの信号を被試験回路および基準回路の同じ入力部に加え、これらの等しい出力部における出力信号を比較するステップから成る集積回路の試験方法は知られている（ソビエト連邦発明者証NO. 580, 287, C1, G01 R31/28 を参照）。

従来の方法は次のような要因のため一般に満足できないものであつた。

- (1) 広範囲の試験作業に起因する低効率、
- (2) 被試験システムの信頼性についての不適当な情報、
- (3) 動特性試験および制限された周波数における性能試験において生じる制限、特に被試験回路に多数の高周波測定ヘッドを取り付けられないという事実による1C版での制限。

本発明の原型は、被試験集積回路に対して電源を供給するステップと、その入力部に所定のテス

トシーケンスの信号で影響を与えるステップと、機能を検査するステップと、入力部が信号で影響を及ぼされた被試験システム中の不良回路において論理素子が切換えられたときに電圧変換された電源線中のスルー電流パルスによつて解析がなされる、不良回路の位置を特定するために検査結果を用いるステップとからなる個別回路の検査および故障診断方法である（ベ、ベ、ベログブおよびゲ、アー、ボドゥナエフ、個別回路の故障解析における改良、「制御システムと制御機器」NO. 3, 1978, 93~95頁、ソ連、を参照）。

前述の試験方法の欠点は、この方法が直列接続された整流器を含む回路のみしか検査ができず、回路の出力段には始めは少数の不良しか現れないという事実に起因する制限された能力と低い診断精度であり、他の否定的な特性は不良回路を特定するための大量の試験情報を用い、この情報は被試験システムの入力部に選ばれること、および使用される試験の組合わせが必ずしも最適でないことに起因する試験の不十分な信頼性と低効率で

ある。後者の欠点は被試験システムの電源線におけるスルー電流変化の時間パラメータのみによつて解析が行われるという事実にも関連する。

#### [ 発明の目的 ]

本発明の目的は、試験時の信頼性を保証する集積回路やこれを用いたシステムの検査方法を提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、後の動作時にシステム全体の故障に導びく被試験回路中の部品不良の特定、すなわち低い信頼性の部品を発見すること、を含む多くの逆の障害を発見することにある。

本発明のさらに他の目的は集積回路検査の時間とコストを減少させることにある。

#### [ 発明の概要 ]

上記目的達成のため、被試験システムに供給電圧を供給するステップおよびこれに試験信号シーケンスによつて影響をおよぼすステップからなる集積回路を用いたシステムの検査方法において、本発明によれば、試験シーケンスは、それが被試験システムの入力部に加えられる際にその電源線

中で電流の過渡的变化が起るように選択され、その形を特徴とする前記過渡的变化のパラメータが定められ、その得られたパラメータ値はそれぞれの閾値と比較され、この比較結果はパラメータが対応する閾値から偏っているシステムおよび、前記システムに他の試験信号シーケンスが加えられて前記偏りを生じている各システム中の特定部分を発見するのに使用され、前記シーケンスは望ましくは予め検査された部分すなわち性能が評価されている部分に作用し、前記部分が適当に機能しないことが検査の結果判明したときはシステム全体が不良とされ、検査結果が肯定的であるときは電源線上で定められるパラメータに関して被試験システムの非信頼度が評価されることを特徴とする。

過渡的変形の形を特徴付けるパラメータ値の比較を簡単にするためには、基本的に被試験システムに供給されるのと同じ試験信号を供給される基準システムを使用することができる。

前記パラメータがその閾値から偏位するシステ

ムを発見することを狙ってパラメータ値と閾値との比較における精度を向上させるためには、被試験および基準システムの電源線中の過渡信号間で減算を行つておき、被試験システムと同じ試験信号シーケンスを受け入れる基準システムを使用することが有利である。

被試験システム全体およびその特定部分の正常な動作を確かめる手順のためには、被試験および基準システムの入力部および出力部を適当な方法で組合せ、電源線上の過渡電流の形を特徴付けるパラメータに関して性能を評価することが望ましい。

過渡信号の形を特徴付けるパラメータを発見するためには前記信号を連続してくり返し積分することもありである。

[ 発明の実施例 ]

以下、添付図面を参照しながら本発明のいくつかの実施例を説明する。

本発明にかかる集積回路を用いたシステムの検査方法は第1図の構成図において次のように達成

される。

電源2からの供給電圧および信号発生器3の出力からの試験信号シーケンスは、例えば集積回路等の被試験システム1に与えられる。被試験システムの“内部”素子は動作し、その電源線および共通電源線にはスルー電流の過渡的变化が現われる。

スルーパルス波形は入力の影響の組合せに依存する。すなわち、試験信号シーケンス、動作中の素子の数、およびそれらの機能等に依存する。したがって、すべての過渡的变化の各々のパラメータを調べるために、変換器6により供給されるパラメータ値と比較回路5により比較するために用いられる閾値が閾値発生器4から供給される。各パラメータは別個に比較される。パラメータ値と対応する閾値間に矛盾が生じたときは、この不一致を生じたシステムおよびその部分を発見する必要がある。

その後、被試験システムは、望ましくは先に発見された部分で動作する他の試験信号シーケンス

を受け入れ、前記部分の性能を評価するために被試験システム1の出力部に接続された解析器7が使用される。全体の被試験システム1は前記部分が正しく動作しないときは不合格とされる。また動作が満足すべきものであるときは被試験システム1の非信頼度は、電源線におけるスルー電流の過渡的变化のパラメータ偏位に測して決定される。

パラメータ値と比較される閾値の発生を容易にするため、基準システム8が第2図に示すように回路に含まれる。試験シーケンスの入力信号は基準システムと被試験システム1の双方に与えられる。基準システム1中で発生したスルー電流の過渡的变化は必要な閾値を発生する閾値発生器により使用される初期情報を提供する。他の点については、上述したのと同様な方法が行われる。

第3図に示したように、基準システム8の電源線上的スルー電流は、被試験システム1のスルー電流から減算器9によつて減算される。これは高品質のシステムを扱う信号を除去することによつて解析精度を向上させ、またデータチャネルに

においてエラー信号のみの処理を可能にするために行われる。結果として、閾値とパラメータ値との比較精度は向上する。

このように、変換器6まで来た信号は、有用な信号のレベルが変化していないにもかかわらず、より小さな大きさである。必要に応じ、処理精度を向上させることにより、かなりの範囲まで上記信号を増幅させることができる。電源線における過渡的变化を解析するための回路を用いた性能試験を簡略化するために、第4図に示されるような提案方法が実行される。

図示された実施例中では基準システム8は上述の機能に加えて応答発生器として振舞う。被試験システム1および基準システム8のすべてのリードはそれぞれ内部接続されているので、上記の試験シーケンスに対するこれらの異なる応答はスルー電流の増加、すなわち、変換器6において変換をひき起こすことによつて特別な設備を用いることなく試験を行うことを可能にし、比較回路5において閾値と比較することを可能にする因子、に帰

着する。このように動作解析器7は上記回路では必ずしも必要はない。

連続的多段積分はかなり簡単でしかも受け入れることのできる方法でスルー電流の過渡的变化の形を特性付けるパラメータを定める1つの方法である。第5図のブロック図は本発明のそのような実施例を示すものである。被試験システム1の電源線中で試験信号シーケンスを加えることにより発生するスルー電流は変換器10によつて電圧に変換され、この電圧は、続いてゲート11<sup>1</sup>、……、11<sup>n</sup>とその出力信号が閾値発生器4により供給される値との間で比較回路5により比較されるものである積分器12<sup>1</sup>、……、12<sup>n</sup>とを使用することによつて多段積分される。連続積分段の数はシステムの不良解析を行う上での望ましい精度に依存しており、3または4段の積分が最も望ましい。

連続積分段の数は一般に被試験システムおよび基準システムの電源線中の比較用電圧信号における望ましい精度に依存する。被試験システムにおける隠れた故障が存在するときに電源線中の過

渡電圧信号を弁別する上での精度を上げるほど、性能試験は信頼度が向上する。異なつて明言されたように、連続積分段の数は故障解析をなす上での必要な精度により定められる。このように積分された値を比較することは、例えば集積回路中の不良単結晶のように隠れた故障を見つけ出し、隠れた不良が存在するあらゆる形状の回路を明らかにすることを可能にする。後者の場合、特定の素子について故障を追跡しうる。

〔発明の効果〕

提案された集積回路の検査方法は、従来技術に比べて多くの不良致を示すことを可能にし、実質的に利用分野を拡大する。さらに、本発明の方法は、診断精度を相当に高める特性である。故障原因および対象回路中の隠れた故障を示すことを可能にする。

同様に、提案された方法は、従来技術と比較して試験を信頼性のあるものとし、このことは性能試験の結果に関してでなく、電源線における過渡電圧信号を解析することによつて得られる結果を使用して被試験回路の性能が評価されるという事

実に関連した利点となる。このような性能試験技術の欠点は試験シーケンス入力信号が最適でないために隠れた故障は性能試験中では必ずしも現われないという事実に起因する。しかしながらこのような隠れた故障についての情報は被試験回路の電源線を流れる電流中に含まれる。そこで、従来技術に対して明らかに有利な試験時間の短縮の要素である試験シーケンス中の入力信号の組合せの数を十分に減少させることができる。

さらに基準回路の電源線中の過渡電圧信号の連続多段積分の結果に依存する閾値は、被試験集積回路の実施可能性についての各種の要素の影響を定め、均一させることを可能にする。例えば、被試験および基準回路の動作条件は同じでないかもしれない。それ故、検査結果は修正すべきである。このような校正動作は、基準集積回路の電源線中の過渡電圧信号の連続的多段積分の結果に關する動作条件の変化に依存する前述の閾値を変化させることによつて行われる。

〔発明の効果〕

さらに本発明にかかる集積回路の検査方法は次のようなことを可能にする点で有利である。すなわち、予め定められた試験シーケンスにおける相当に少ない数の信号組合わせによる特性である検査手順の簡略化および装置コストの減少を図ることができる。また、主要な制御された信号源は電源線のみ1つの線であるという事実に関連した利点である、制限された周波数における基板上の回路の不合格除去を可能にする。また、隠れた故障が明らかになるという事実に関連した利点である、集積回路の製造に対する積極的で有用な影響を与えることが可能になる。さらに、潜在的に信頼度の低い回路が除去されるので集積回路の品質を向上させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による検査方法の一実施例を示すブロック図、第2図は基準システムを含む本発明の他の実施例を示すブロック図、第3図は減算器を含む本発明の他の実施例を示すブロック図、

第4図は本発明による検査方法の他の実施例を示す簡略化ブロック図、第5図は多段積分を含む本発明による検査方法の他の実施例を示すブロック図である。

1…被試験システム、2…電源、3…試験信号シーケンス発生器、4…論理発生器、5…比較回路、6…変換器、7…解析器、8…基準システム、9…減算器、10…電圧変換器、11…ゲート、12…積分器。

出願人代理人 緒 股 清

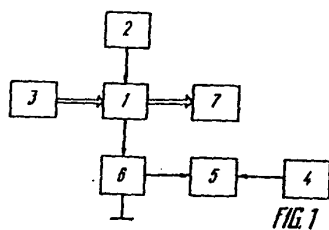


FIG. 1

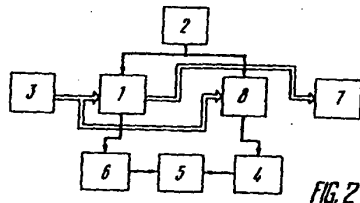


FIG. 2

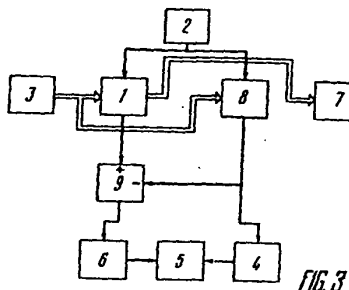


FIG. 3

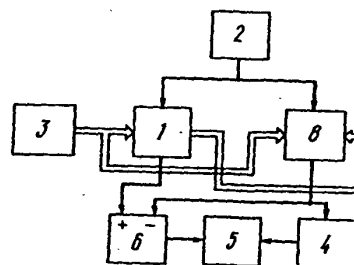


FIG. 4

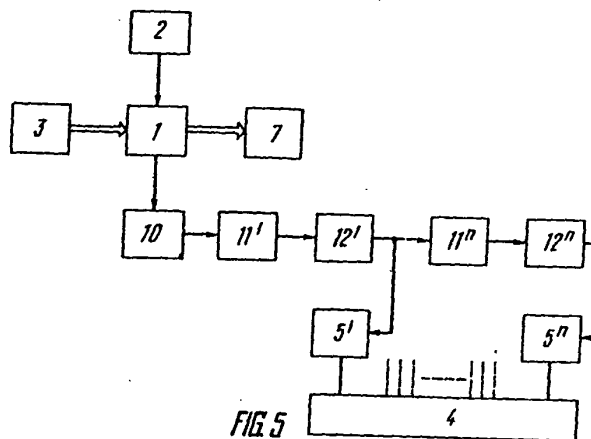


FIG. 5

## 第1頁の続き

- |      |                                |   |
|------|--------------------------------|---|
| ⑩発明者 | ワレリー、ピクトロウ<br>イツチ、ガブリロフ        | ソビエト連邦モスコフスカヤ、オーブラスト、ボシヨロ<br>ク、クリユコボ、ウーリツツア、セロワ、5 |
| ⑪発明者 | アレクサンドル、セル<br>ゲーエウイツチ、オチ<br>コフ | ソビエト連邦モスクワ、ゼレノグラード、コルプス、42<br>6、カーペー、58           |
| ⑫発明者 | ドミトリー、ワシリエ<br>ウイツチ、シヤバロフ       | ソビエト連邦モスクワ、ヤロスラフコエ、シヨツセ、12<br>0、コルプス、2、カーペー、217   |
| ⑬出願人 | アレクサンドル、セル<br>ゲーエウイツチ、オチ<br>コフ | ソビエト連邦モスクワ、ゼレノグラード、コルプス、42<br>6、カーペー、58           |
| ⑭出願人 | ドミトリー、ワシリエ<br>ウイツチ、シヤバロフ       | ソビエト連邦モスクワ、ヤロスラフコエ、シヨツセ、12<br>0、コルプス、2、カーペー、217   |